

# VU Research Portal

## Accurate quantification of glioma on MRI

Visser, M.

2020

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Visser, M. (2020). *Accurate quantification of glioma on MRI*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

### Samenvatting

**Hoofdstuk 2** beschrijft de reproduceerbaarheid van handmatige glioom segmentaties voor 20 glioblastoom patiënten en 20 lagere graad glioom patiënten op preoperatieve, postoperatieve, en progressie MRI, uitgevoerd door specialisten en arts-assistenten. De preoperatieve segmentaties toonde uitstekende ( $GCI > 0.7$ ) reproduceerbaarheid, en de progressie segmentaties toonde goede ( $GCI\ 0.6-0.7$ ) reproduceerbaarheid. Voor postoperatieve segmentaties van glioblastoom was de reproduceerbaarheid slecht ( $GCI < 0.4$ ), en de reproduceerbaarheid van lagere graad glioom was redelijk ( $GCI\ 0.4-0.6$ ). De ontdekking van overgebleven tumor weefsel in de postoperatieve MRI was variabel. De segmenteerders waren het niet altijd eens waren de aanwezigheid van overgebleven tumor weefsel (m.a.w. een complete versus een gedeeltelijke resectie). De experts waren in een significant hogere overeenstemming voor het segmenteren van lagere graad glioom dan de beginnend medici. De beginnend medici oversegmenteerde delen van het brein wanneer de tumor naast de uncus of de sulci was gelegen. Dit waargenomen verschil tussen de verschillende groepen segmenteerders geeft een indicatie dat medisch experts de voorkeur hebben wanneer lagere graad glioom moet worden gesegmenteerd, maar dat er voor het segmenteren van glioblastoom geen extra voordeel is aan het inzetten van experts.

**Hoofdstuk 3** beschrijft een nieuwe training strategie voor het neurale netwerk DeepMedic, zoals deze is geïmplementeerd in NiftyNet. Deze nieuwe training strategie is gericht op het robuust maken van het neurale netwerk tegen variatie in beeld data als gevolg van variatie in protocol en apparatuur tussen verschillende ziekenhuizen. Het kunstmatig uitdunnen van de trainingsdata werd bereikt door willekeurig de inhoud van beeldvolumes op nul te zetten, zodat het netwerk kon leren omgaan met willekeurig missende MRI sequenties. Daarnaast werd er een grote en diverse set van klinische data ( $n_{\text{klinisch}}=634$ ) toegevoegd aan publiek beschikbare data ( $n_{\text{publiek}}=117$ ), waarvan de data van verschillende ziekenhuizen kwam ( $n_{\text{klinisch}}=6$  en  $n_{\text{publiek}}=8$ ), tijdens de training van het netwerk. Het netwerk dat was getraind met de aangepaste training strategie was inderdaad robuust geworden tegen gevallen waarin niet alle MRI sequenties beschikbaar waren voor de segmentatie. Daarnaast lieten we zien dat met voldoende trainingsdata zonder ziekenhuis specifieke data er vergelijkbare segmentatie resultaten werden behaald als wanneer er ziekenhuis specifieke data was gebruikt tijdens de training. Een belangrijke aantekening is dat hoewel

de bulk van een gegeven segmentatie correct kan zijn er ook kleine vals-positieve segmentaties kunnen voorkomen op grote afstanden van de tumor. Deze studie heeft laten zien dat automatische segmentatie van preoperatieve glioblastoom MRI mogelijk is, met de beperking dat er kleine vals positieve segmentaties zich voordoen op afstand van de tumor.

**Hoofdstuk 4** beschrijft de accuraatheid van diffuse gliomen naar een anatomische referentie ruimte. Voor deze studie zijn de pre- en postoperatieve data van **hoofdstuk 2** gebruikt. Voor pre- en postoperatieve MRI registreerden lagere graad glioom MRI met hogere accuraatheid dan glioblastoom MRI. Er was echter geen significant verschil tussen de registratie accuraatheid van pre- en postoperatieve MRI. Daarnaast was er geen duidelijke voorkeur voor een van de zes bestudeerde registratie pakketten. Hoewel er enkele significante verschillen waren tussen de methodes, waren de waargenomen verschillen te klein om als relevant te worden beschouwd. Het meest opvallende resultaat was dat non-lineaire registratie geen verbeteringen bood voor de tumor registratie accuraatheid wanneer vergeleken met lineaire registratie, hoewel de algemene brein overlap wel beter werd van non-lineaire registratie. Dit is een indicatie dat het registreren van gezond weefsel het beste met non-lineaire registratie kan worden gedaan, maar voor het maken van probability maps is lineaire registratie voldoende. Om de onzekerheid die volgt uit de registratie voor het maken van een probability map te regulariseren kan de in deze studie gevonden Hausdorff afstand worden gebruikt als indicatie voor de grote van het gebied waarover per locatie gemiddeld moet worden.

**Hoofdstuk 5** beschrijft de invloed van gezicht verwijderings-methoden (QuickShear, FaceMasking, en Defacing) op de daarop volgende automatische volumetrische analyse van hersenbeelden. Het is wenselijk om de gezichts-informatie uit publiekelijk gedeelde MRI beelden te verwijderen ter bescherming van de privacy van de deelnemers. De daaropvolgende automatische analyse methodes moeten echter wel consistent blijven. Dit werd bestudeerd met de MRI data van drie verschillende ziektes: 110 beelden van Alzheimer, 70 beelden van multiple sclerose, en 84 beelden van preoperatief glioblastoom. De automatische analyse methoden waren: SIENAX voor Alzheimer, LST-LPA voor multiple sclerose, en BraTumIA voor glioblastoom. We lieten zien dat de gezicht verwijderings-methoden er voor zorgden dat een aantal gevallen de analyses niet meer succesvol konden worden volbracht, en leidde tot een “crash” van de analyse methode. Bij de gevallen van wel

## Samenvatting

---

volbrachte analyses werd er variatie in de gemeten volumes waargenomen. Deze variaties waren beide systematisch en willekeurig, afhankelijk van de gebruikte methode. Wanneer men data gebruikt waarop gezichts-verwijderingsmethoden zijn toegepast moet men zich goed bewust zijn van de hiervan mogelijke invloed op verder toegepaste analyse methoden. Het is noodzakelijk dat hersenbeeld analyse methoden, die met deze gezichts-verwijderde data werken, zijn ge-optimaliseerd om met deze aangepaste data om te gaan om zo de kwaliteit van de automatische analyse methoden te waarborgen.